

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-205819

[ST.10/C]:

[JP2002-205819]

出 願 人

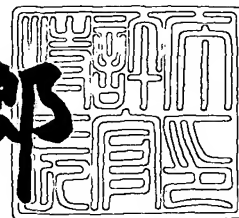
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3025628

【書類名】 特許願

【整理番号】 DTK02-003

【提出日】 平成14年 7月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 電子回路の製造方法および電子回路の製造装置

【請求項の数】 25

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 青木 秀夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 田窪 知章

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 飯田 敦子

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 堀田 康之

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

 【識別番号】 100077849

 【弁理士】

【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014395

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子回路の製造方法および電子回路の製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の感光体上に所定のパターンの静電潜像を形成する工程と、

前記静電潜像が形成された第 1 の感光体上に、樹脂を主成分とする荷電粒子を静電的に付着させて可視像を形成する工程と、

前記第 1 の感光体上に形成された前記荷電粒子から成る可視像を、第 1 の中間転写体上に接触させ、加圧して転写する工程と、

前記第 1 の中間転写体上に転写された前記可視像を加熱し、前記荷電粒子を構成する樹脂を軟化させ、一体化した樹脂層を形成する工程と、

前記樹脂層を、第 1 の基材上に接触させ加圧して転写する工程を備える第 1 のパターンの形成工程と、

第 2 の感光体上に所定のパターンの静電潜像を形成する工程と、

前記静電潜像が形成された第 2 の感光体上に、樹脂を主成分とし金属微粒子を含む金属含有荷電粒子を静電的に付着させて可視像を形成する工程と、

前記第 2 の感光体上に形成された前記金属含有粒子から成る可視像を、第 2 の中間転写体上に接触させ、加圧して転写する工程と、

前記第 2 の中間転写体上に転写された前記可視像を加熱し、前記金属含有粒子を構成する樹脂を軟化させ、一体化した金属含有樹脂層を形成する工程と、

前記金属含有樹脂層を、第 2 の基材上に接触させ加圧して転写する工程と、

前記第 2 の基材上に転写された前記金属含有樹脂層上に、無電解メッキにより導体金属層を形成する工程

を備える第 2 のパターンの形成工程、

の少なくとも一つの工程を備えることを特徴とする電子回路の製造方法。

【請求項 2】 前記第 1 のパターンの形成工程と前記第 2 のパターンの形成工程とを交互に 1 回または複数回繰り返すことを特徴とする請求項 1 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 3】 前記第 1 のパターンの形成工程において、

前記第 1 の感光体上に付着される荷電粒子を構成する樹脂が、B ステージの熱硬化性樹脂であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 4】 前記 B ステージの熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂から選択される少なくとも 1 種の熱硬化性樹脂の B ステージ化されたものであることを特徴とする請求項 3 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 5】 前記第 1 のパターンの形成工程において、
前記第 1 の基材上に転写された樹脂層を、加熱または光照射により硬化させる工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造方法。

【請求項 6】 前記第 2 のパターンの形成工程において、
前記第 2 の感光体上に付着される金属含有粒子を構成する樹脂が、B ステージの熱硬化性樹脂であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 7】 前記 B ステージの熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂から選択される少なくとも 1 種の熱硬化性樹脂の B ステージ化されたものであることを特徴とする請求項 6 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 8】 前記第 2 のパターンの形成工程において、
前記第 2 の基材上に転写された樹脂層を、加熱または光照射により硬化させる工程を有することを特徴とする請求項 1 または 2 または 5 または 6 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 9】 前記第 2 の感光体上に付着される金属含有粒子が、Pt、Pd、Cu、Au、Ni、Ag から成る群から選択される少なくとも 1 種の金属の微粒子を含有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 10】 前記第 1 のパターンの形成工程と前記第 2 のパターンの形成工程の少なくとも一つの工程において、

前記第 1 の基材または前記第 2 の基材上に転写された樹脂層に、低融点金属粒子を付着させる工程と、

前記樹脂層に付着された前記低融点金属粒子を加熱し溶融させる工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 1】 前記第 1 のパターンの形成工程と前記第 2 のパターンの形成工程の少なくとも一つの工程において、

前記第 1 の基材または前記第 2 の基材上に転写された樹脂層に、金属粒子を付着させる工程と、

前記樹脂層に付着された前記金属粒子を加圧して変形させ、該金属粒子間を導通させる工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 2】 前記第 1 のパターンの形成工程において、

前記第 1 の基材が導電性を有し、かつ前記第 1 の基材上に前記樹脂層を転写した後、該第 1 の基材を電極とする電解メッキにより、前記第 1 のパターンの開口部に選択的に導体金属層を形成する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 3】 前記第 1 の基材が半導体ウェハであり、前記第 1 のパターンの形成工程と前記第 2 のパターンの形成工程とを交互に複数回繰り返すことを特徴とする請求項 1 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 4】 前記第 1 の基材が、半導体素子が少なくとも 1 個搭載されたデバイスであることを特徴とする請求項 1 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 5】 前記第 1 の基材が銅張積層板であることを特徴とする請求項 1 記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 6】 前記第 1 のパターンの形成工程と前記第 2 のパターンの形成工程の少なくとも一つの工程において、

前記第 1 の感光体上に付着される荷電粒子を構成する樹脂、または前記第 2 の感光体上に付着される金属含有粒子を構成する樹脂が蛍光染料を含有し、

かつこの蛍光染料を含む樹脂パターンの良否を判定する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造方法。

【請求項 1 7】 感光体ドラムと、

前記感光体ドラム上に所定のパターンの静電潜像を形成する機構と、

前記静電潜像が形成された感光体ドラム上に、樹脂を主成分とする荷電粒子を静電的に付着させて可視像を形成する現像機構と、

中間転写体ドラムと、

前記中間転写体ドラム上に、前記感光体ドラム上に形成された前記荷電粒子から成る可視像を接触させ加圧して転写する中間転写機構と、

前記中間転写体ドラム上に転写された前記可視像を加熱し、前記荷電粒子を構成する樹脂を軟化させる機構と、

軟化された前記樹脂の層を、基材上に接触させ加圧して転写する基材転写機構を備えることを特徴とする電子回路の製造装置。

【請求項 1 8】 前記基材転写機構の後に、加熱による樹脂硬化機構を有することを特徴とする請求項 1 7 記載の電子回路の製造装置。

【請求項 1 9】 前記基材転写機構の後に、光照射による樹脂硬化機構を有することを特徴とする請求項 1 7 記載の電子回路の製造装置。

【請求項 2 0】 前記基材転写機構の後に、無電解メッキ槽を有することを特徴とする請求項 1 7 乃至 1 9 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造装置。

【請求項 2 1】 前記基材転写機構と前記無電解メッキ槽との間に、樹脂エッチング機構を有することを特徴とする請求項 2 0 記載の電子回路の製造装置。

【請求項 2 2】 前記基材転写機構の後に、撮像装置と画像処理装置および比較演算装置を備えるパターン良否判定装置を有することを特徴とする請求項 1 7 乃至 2 1 のいずれか 1 項記載の電子回路の製造装置。

【請求項 2 3】 前記基材転写機構と前記加熱による樹脂硬化機構との間に、前記パターン良否判定装置を有することを特徴とする請求項 1 8 記載の電子回路の製造装置。

【請求項 2 4】 前記基材転写機構と前記光照射による樹脂硬化機構との間に、前記パターン良否判定装置を有することを特徴とする請求項 1 9 記載の電子回路の製造装置。

【請求項 2 5】 前記基材転写機構の後に、金属粒子を供給し前記基材上に転写された前記樹脂層に付着させる機構と、前記樹脂層に付着した前記金属粒子を加熱・溶融し、あるいは加熱・加圧して導通させる機構を有することを特徴と

する請求項 1 7 記載の電子回路の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子回路の製造方法および電子回路の製造装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来からの回路基板の製造方法は、大きく分けると、(1)サブトラクティブ法と(2)ビルドアップ法の2通りに分類される。

【0 0 0 3】

(1)サブトラクティブ法は、例えば絶縁層にCu箔を張り合わせた基板に、レジスト塗布、露光、現像、Cu箔のエッチング、レジスト剥離などの工程を順に行い、導体パターンを形成する方法である。

【0 0 0 4】

また、(2)ビルドアップ法は、感光性樹脂層の貼付け、露光、現像、エッチングなどの工程から成る絶縁層の形成工程と、金属薄膜の形成、レジスト塗布、露光、現像、メッキ、レジスト剥離など工程から成る導体層の形成工程とを交互に行い、多層回路を形成する方法である。

【0 0 0 5】

しかしいずれの方法においても、予め露光用のマスクを作成する必要があるため、コストの増大を招くとともに、マスクの設計および作成に時間がかかっていた。そして、マスクの修正などが生じると、回路基板のコストや納期が多大な影響を受けていた。

【0 0 0 6】

近年、これらの方法に代わり、電子写真方式による新規な回路形成方法が提案されている（例えば、特願2001-284769公報記載）。この方式は、感光体の表面に回路パターン形状の電荷の像（静電潜像）を形成し、この静電潜像に回路形成用の荷電粒子を静電的に付着させた後、荷電粒子による可視像をセラミックグリーンシート上に転写し、しかる後熱により定着させるものである。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような電子写真方式では、導電性の粒子に帯電性を付与することが原理的に不可能であり、かろうじて金属酸化膜であれば帯電性を付与することができるが、酸化膜の膜厚・膜質の調整や帯電量の制御が極めて難しいため、導電性のパターンを形成することが難しかった。

【 0 0 0 8 】

そこで、絶縁性樹脂をバインダとして金属粒子と混合し、これに帯電制御材等を加えて帯電性と導電性のバランスをとる方法が提案されている。しかし、この方法で形成されるパターンは、金属粒子の間にバインダである絶縁性樹脂が介在し、Cu等の導電性の高い金属を配線導体とする通常の回路基板に比べて、電気抵抗値が3桁程度大きくなるため、配線回路として使用することができなかった。

【 0 0 0 9 】

また、セラミックグリーンシートへの回路パターンの形成では、焼成によりバインダ樹脂を除去し、電気抵抗をある程度下げることが可能であるが、それでも配線回路としての電気伝導性が十分ではなかった。そのうえ、焼成によるバインダ樹脂の除去は、セラミック基板に限定される技術であり、エポキシ樹脂などの樹脂を基材とする基板では採ることができなかった。

【 0 0 1 0 】

さらに、回路形成用の荷電粒子の組成においては、電気特性を考慮すると金属粒子の含有量を上げる必要があるが、導電性と帯電性付与とはトレードオフの関係にあり、金属粒子の含有量を上げると帯電性の制御が難しくなるという問題がある。そのため、金属粒子により、帯電性と導電性とのバランスを保つ必要があり、特に回路パターンのような微細なパターンを精度良く形成するためには、帯電性のコントロールが極めて重要であるが、良好な回路形成精度と電気特性を両立させる導電性樹脂の製造は、工業的に極めて困難であった。

【 0 0 1 1 】

この問題を解決する方法として、特願平8-56077号公報に、電子写真方

式を用いて金属膜上にエッチングレジストのパターンを形成した後、エッチングにより選択的に回路を形成する方法が開示されている。この方法においては、予めCu箔をガラスエポキシ等の基材上に貼り付けた銅張積層板等を使用することができ、従来からの樹脂基板における導電性を確保することができるという利点を有する。

【 0 0 1 2 】

しかしこの方法では、パターン形成される樹脂材料が、電子写真方式として必要かつ適切な帯電性を有しつつ、レジストとして不可欠な耐エッチング性やエッチング後の剥離性も有する必要があった。また、低コスト化や設計・製造等のサイクルの短期化などの要求を十分に満足させることができなかった。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、低コスト化、多種少量生産化、および設計・製造・評価・修正等のサイクルの短期化などの要求を十分に満足させることができる電子回路の製造方法および電子回路の製造装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子回路の製造方法は、第1の感光体上に所定のパターンの静電潜像を形成する工程と、前記静電潜像が形成された第1の感光体上に、樹脂を主成分とする荷電粒子を静電的に付着させて可視像を形成する工程と、前記第1の感光体上に形成された前記荷電粒子から成る可視像を、第1の中間転写体上に接触させ、加圧して転写する工程と、前記第1の中間転写体上に転写された前記可視像を加熱し、前記荷電粒子を構成する樹脂を軟化させ、一体化した樹脂層を形成する工程と、前記樹脂層を、第1の基材上に接触させ加圧して転写する工程を備える第1のパターンの形成工程と、第2の感光体上に所定のパターンの静電潜像を形成する工程と、前記静電潜像が形成された第2の感光体上に、樹脂を主成分とし金属微粒子を含む金属含有荷電粒子を静電的に付着させて可視像を形成する工程と、前記第2の感光体上に形成された前記金属含有粒子から成る可視像を、第2の中間転写体上に接触させ、加圧して転写する工程と、前記第2の中間

転写体上に転写された前記可視像を加熱し、前記金属含有粒子を構成する樹脂を軟化させ、一体化した金属含有樹脂層を形成する工程と、前記金属含有樹脂層を、第2の基材上に接触させ加圧して転写する工程と、前記第2の基材上に転写された前記金属含有樹脂層上に、無電解メッキにより導体金属層を形成する工程を備える第2のパターンの形成工程、の少なくとも一つの工程を備えることを特徴とする。

【0015】

本発明の電子回路の製造装置は、感光体ドラムと、前記感光体ドラム上に所定のパターンの静電潜像を形成する機構と、前記静電潜像が形成された感光体ドラム上に、樹脂を主成分とする荷電粒子を静電的に付着させて可視像を形成する現像機構と、中間転写体ドラムと、前記中間転写体ドラム上に、前記感光体ドラム上に形成された前記荷電粒子から成る可視像を接触させ加圧して転写する中間転写機構と、前記中間転写体ドラム上に転写された前記可視像を加熱し、前記荷電粒子を構成する樹脂を軟化させる機構と、軟化された前記樹脂の層を、基材上に接触させ加圧して転写する基材転写機構を備えることを特徴とする。

【0016】

本発明においては、電子写真方式により第1のパターンである絶縁パターンを形成する工程と、同じく電子写真方式により無電解メッキの核となる金属を含有する樹脂層のパターンを形成した後、この樹脂層に無電解メッキを施すことにより第2のパターンである導体パターンを形成する工程との少なくとも1つの工程を行うことにより、露光マスクを使用することなく多層回路基板などの電子回路を形成することができる。したがって、マスク作製が不要となり、マスクの設計、マスクの作製および修正に時間がかからないので、設計・製造・評価・修正等のサイクルの短期化を実現することができる。

【0017】

また、デジタル化された設計データから、ダイレクトに電子回路を形成することができるため、低コスト化を図ることができるうえに、少量で多品種の製品を生産効率を低下させることなく製造することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基づいて説明する。

【0019】

図1は、本発明の第1の実施形態における絶縁パターンの形成工程を模式的に示す図である。また図2は、第1の実施形態における導体パターンの形成工程を模式的に示す図である。図1および図2において、符号1は感光体ドラム、2はレーザ発生・走査装置、3は現像装置、4は中間転写体ドラム、5は中間転写体加熱装置、6は回路基板形成用の基材、7は加熱あるいは光照射による樹脂硬化装置をそれぞれ示す。また、図2において、符号8は樹脂エッチング除去装置、9は無電解メッキ槽を示す。

【0020】

第1の実施形態においては、まず感光体ドラム1を矢印方向に回転させながら、図示を省略した帯電器により感光体ドラム1の表面電位を一定電位（例えばマイナス電荷）に均一に帯電させる。具体的な帯電方法としては、スコロトロン帯電法、ローラ帯電法、ブラシ帯電法などがある。次に、レーザ発生・走査装置2により、画像信号に応じてレーザ光10を感光体ドラム1に照射し、照射部分のマイナス電荷を除去し、感光体ドラム1の表面に所定パターンの電荷の像（静電潜像）を形成する。

【0021】

次に、感光体ドラム1上の静電潜像に、現像装置3により帯電した樹脂粒子（荷電性樹脂粒子）11を静電的に付着させ、可視像を形成する。現像装置3には、粒径が6～8 μ mより好ましくは10 μ m以上の荷電性樹脂粒子11が貯留されており、この荷電性樹脂粒子11を供給機構によって感光体ドラム1に供給し現像する。このとき、正現像法あるいは反転現像法を用いることができる。

【0022】

樹脂としては、常温で固体のBステージの熱硬化性樹脂を用いることができる。Bステージの熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂等を使用することができ、必要により帯電制御剤を添加しても良い。

【0023】

このような荷電性樹脂粒子 1 1 の供給および現像システムとしては、公知の電子写真式複写システムにおける乾式または湿式のトナー転写技術を適用することができる。

【 0 0 2 4 】

次に、感光体ドラム 1 表面に樹脂粒子 1 1 により形成された可視像（パターン）を、中間転写体ドラム 4 の表面に接触させて加圧し、樹脂の粘着性を利用して転写する。感光体ドラム 1 と中間転写体ドラム 4 の両者の回転により、樹脂粒子 1 1 が中間転写体ドラム 4 の表面に押し付けられ、樹脂粒子 1 1 の粘着性により転写がなされる。転写後の感光体ドラム 1 は、図示を省略したクリーニング装置により、表面に残った荷電性樹脂粒子 1 1 が除去され回収される。

【 0 0 2 5 】

そして、中間転写体ドラム 4 は、加熱装置 5 により樹脂の軟化に必要かつ十分な温度に加熱されているため、中間転写体ドラム 4 上に転写された B ステージの熱硬化性樹脂粒子は、軟化して一体化し、所定パターンの樹脂層 1 2 となる。加熱装置 5 は、中間転写体ドラム 4 の内部にあっても良い。加熱温度は、B ステージの熱硬化性樹脂が軟化する温度に設定される。

【 0 0 2 6 】

次に、こうして軟化された樹脂層 1 2 を、軟化状態のままで所望の基材 6 上に接触・加圧し、樹脂の粘着性により転写する。

【 0 0 2 7 】

次いで、基材 6 上に転写された B ステージの熱硬化性樹脂層を、加熱あるいは光照射による樹脂硬化装置 7 を通すことで硬化させる。

【 0 0 2 8 】

こうして、回路基板用の基材 6 上に十分に良好な熱的・機械的・耐環境的特性を有する絶縁パターン 1 3 を形成することができる。

【 0 0 2 9 】

本発明者らは、ビスフェノール A と酸無水物を主成分とする B ステージのエポキシ樹脂から成る粒径 $10\ \mu\text{m}$ の粒子を作製し、前記した工程により絶縁パターンの形成を行った。その結果、直径 $100\ \mu\text{m}$ の開口を有する $30\ \mu\text{m}$ 厚の絶縁

パターンを形成することができた。

【0030】

第1の実施形態において、導体パターンの形成は、以下に示すようにして行われる。すなわち、図3に示すように、常温で固体のBステージの熱硬化性樹脂（例えばエポキシ樹脂）14aを主体とし、これに例えば粒径 $0.5\mu\text{m}$ 以下の導電性金属の微粒子14bを1重量%以下の割合で含有させた金属含有樹脂粒子14を使用し、絶縁パターンの形成と同様の工程により、基材6上に金属含有樹脂層15を転写・形成する。ここで、導電性金属微粒子14bとしては、Pt、Pd、Cu、Au、Ni、Agから成る群から選択される少なくとも1種の金属の微粒子を用いることが望ましい。これらの金属の微粒子は、後述する無電解メッキの核となり、メッキ反応の進行に対して触媒的な作用を有する。これらの中でも、特にPdの使用が望ましい。

【0031】

次いで、加熱あるいは光照射装置7を通し、Bステージの熱硬化性樹脂を含む金属含有樹脂層15を硬化させた後、Cuの無電解メッキ槽9を通し、金属含有樹脂層15上に前記した導電性金属微粒子を核としてCuを選択的に析出させる。こうして、良好な導電性を有する導体パターンを形成することができる。なお、Pdのような導電性金属粒子を金属含有樹脂層の表面に配置し、無電解メッキを効率的に行うために、無電解メッキ槽9に入る前に樹脂のライトエッチング装置8を通過させ、金属含有樹脂層15中の樹脂の一部をエッチング除去するようにしても良い。

【0032】

第1の実施形態1の導体パターンの形成においては、金属含有樹脂粒子14の粒径は小さい方が望ましい。すなわち、絶縁パターンの形成においては、電気絶縁性の観点から絶縁厚が厚いことが望ましく、したがって樹脂（絶縁性樹脂）の粒径は大きい方が望ましいが、導体パターンの形成においては、金属含有樹脂粒子14中の導電性金属微粒子14bが無電解メッキの核となれば良く、また微細配線パターンを形成する必要性から、金属含有樹脂粒子14の粒径は小さい方が望ましい。例えば、Pd微粒子を含有する粒径 $5\mu\text{m}$ のエポキシ樹脂粒子を使用

し、約1200 dpiの精度を有するレーザー照射装置および感光体ドラム装置を用いることで、ライン/スペース=30 μ m/30 μ mの微細な導体配線パターンを形成することができた。

【0033】

以上の絶縁パターンの形成工程と導体パターンの形成工程とを交互に行うことにより、多層回路基板を形成することができる。なお、絶縁パターンの形成と導体パターンの形成のいずれの工程においても、Bステージ化された熱硬化性樹脂を主体とする樹脂を、加熱あるいは光照射により硬化させる前であれば、溶剤等により容易に除去することができるので、パターンの除去あるいは修正が可能である。

【0034】

このように構成される第1の実施形態においては、電子写真方式により絶縁パターン13を形成する工程と、同様な電子写真方式によりPdのような導電性金属微粒子14bを含有する樹脂パターンを形成し、さらにその上に無電解メッキを行って導体パターンを形成する工程を順に実施することにより、露光マスクを使用することなく多層回路を形成することができる。そして、デジタル化された設計データから、ダイレクトに多層回路を形成することができるため、低コスト、短時間で多層回路基板を製造することができ、少量多品種生産に好適している。

【0035】

また、パターンを形成するための樹脂として、感光性樹脂を使用する必要がないうえに、チクソ性や粘度等の印刷性も特に必要としないため、樹脂の物性値（例えば、ヤング率、ガラス転移温度T_g、吸湿性など）に対する自由度が高く、結果的に信頼性の向上が可能である。そして、Bステージ化された熱硬化性樹脂が使用され、樹脂層の硬化後の熱特性が良好であるため、通常のはんだ付け温度（220～260℃程度）での耐熱性を十分に満足させる回路基板を得ることができる。

【0036】

さらに、絶縁パターン13の形成工程および導体パターンの形成工程において

、Bステージ化された熱硬化性樹脂を主体とする樹脂粒子11、14が、電子写真方式で感光体ドラム1上に転写され、次いで中間転写体ドラム4上に転写された後、この中間転写体ドラム4上で加熱・軟化されて一体化された樹脂層12が基材6上に転写されるので、ボイドのない特性の良好なパターンを形成することができる。また、中間転写体ドラム4から基材6への転写時に、基材6の表面の凹凸に追従して樹脂が密着しやすく、大きな加圧力を必要としないので、基材6に与えるダメージが小さい。

【0037】

また、導体パターンの形成において、無電解メッキの核となる導電性金属の微粒子をBステージ化した熱硬化性樹脂に混入して金属含有樹脂層15を形成した後、この金属含有樹脂層15の上に無電解メッキを行っているので、良好な導電性を有する導体パターンを形成することができる。

【0038】

なお、第1の実施形態では、絶縁パターンの形成と導体パターンの形成とを交互に行うことにより、多層回路基板を製造する方法について説明したが、絶縁パターンの形成工程と導体パターンの形成工程の少なくとも一方を第1の実施形態と同様に行い、他方の工程を他の公知の方法（スクリーン印刷法、インクジェット法など）により行った場合でも、十分な効果を挙げることができる。

【0039】

また、基材として、PTFE樹脂から成る基板またはシートを使用し、その上に第1の実施形態と同様にして絶縁パターンおよび導体パターンを交互に形成した後、こうして形成された多層回路部分を基材から剥離することにより、フレキシブル多層回路基板を製造することができる。

【0040】

さらに、基材として従来の方法で製造された低コスト回路基板（例えば、ビルドアップ基板）を使用し、その上に第1の実施形態と同様にして導体パターンを形成しても良い。また、コネクタ用の配線基板のような耐熱性が要求されない基板の製造では、Bステージ化された熱硬化性樹脂の代わりに、アクリル系などの熱可塑性樹脂を使用することもできる。

【 0 0 4 1 】

次に、本発明の第 2 乃至第 6 の実施形態について説明する。

【 0 0 4 2 】

第 2 の実施形態においては、基材として、Cu 板のような導電性を有する基材を使用し、図 4 (a) に示すように、この導電性基材 1 6 の上に、第 1 の実施形態の絶縁パターン形成工程と同様にして、絶縁パターン 1 7 を形成する。次いで、図 4 (b) に示すように、導電性基材 1 6 である Cu 板を電極として電解メッキを行い、絶縁パターン 1 7 の開口部に導電性金属（例えば、Cu）のビア 1 8 を形成する。

【 0 0 4 3 】

次に、図 4 (c) に示すように、導電性基材 1 6 の裏面に、第 1 の実施形態の絶縁パターン形成工程と同様にして、レジストパターン 1 9 を形成した後、図 4 (d) に示すように、ウェットエッチングなどの方法により導電性基材 1 6 をエッチングする。なお、レジストパターン 1 9 の形成は、従来からのフォトリソ法で行っても良い。

【 0 0 4 4 】

最後に、図 4 (e) に示すように、レジストパターンを剥離・除去する。こうしてビア 1 8 を有する導体層が 1 層の回路基板を効率的に製造することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、以上の第 2 の実施形態においては、基材となる導電性基材 1 6 (Cu 板) を所定のパターンにエッチングするためのレジストパターン 1 9 の形成に、電子写真方式の転写方法を用いた例について記載したが、通常の銅張積層板の銅箔上に、第 2 の実施形態と同様にしてレジストパターンを形成した後、銅箔のエッチングを行うことで、露光用のマスクを必要とすることなく、低コスト・短納期型の回路基板の製造を実現することができる。

【 0 0 4 6 】

第 3 の実施形態においては、B ステージの熱硬化性樹脂（例えば、エポキシ樹脂）に蛍光染料を含有させる。そして、図 5 に示すように、第 1 の実施形態と同

様にして、基材 6 上に絶縁パターン 1 3 あるいは金属含有樹脂層 1 5 のパターンを形成し、加熱あるいは光照射装置 7 を通して B ステージの熱硬化性樹脂を硬化させた後、この絶縁パターン 1 3 あるいは金属含有樹脂層 1 5 からの蛍光を検出することにより、パターンの検査を行う。

【 0 0 4 7 】

検査装置は、蛍光を検出するカメラ等の撮像装置 2 0、画像処理装置 2 1、設計データ格納メモリ 2 2、および比較・演算装置 2 3 から構成される。基材 6 上に形成された絶縁パターン 1 3 あるいは金属含有樹脂層 1 5 のパターンは、予め入力されているデジタル化されたデータに基づいて形成されているものであるから、蛍光体のパターンを撮像装置 2 0 により画像処理装置 2 1 に取り込んだ後、この検出データとメモリに格納された設計データとを比較・演算装置 2 3 により比較することにより、パターンの不良を直ちに判定することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、このようなパターン検査装置は、加熱あるいは光照射による樹脂硬化装置 7 の前に配置し、絶縁パターン 1 3 あるいは金属含有樹脂層 1 5 の硬化前に検査を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

そして、絶縁パターン 1 3 あるいは金属含有樹脂層 1 5 のパターンの不良が検出された場合、B ステージの熱硬化性樹脂が加熱あるいは光照射により硬化する前であれば、溶剤等を用いることで不良パターンを容易に除去し形成し直すことができる。さらに、パターンを追加あるいは修正することも可能であり、製造歩留りが著しく向上する。また、電気特性などの実評価データを、直ちに設計データにフィードバックし、検証することも可能である。

【 0 0 5 0 】

第 4 の実施形態においては、以下に示す構造を有する半導体デバイスの上に多層回路を形成する。すなわち、図 6 (a) に示すように、1 つまたは複数の凹部を有する基板 2 4 の凹部に、半導体チップ 2 5 を電極パッド (図示を省略。) を上向きにして収納し、接着剤等により固定する。半導体チップ 2 5 の周囲の基板 2 4 との間隙部は、絶縁性樹脂 2 6 を充填しておく。絶縁性樹脂の充填はデイス

ペンス方式などにより行う。隙間への充填性の点から、充填される樹脂は低粘度であることが望ましく、充填した後に硬化させる。

【 0 0 5 1 】

こうして得られた半導体デバイスの表面に、図 6 (a) ~ (d) に示すように、第 1 の実施形態における絶縁パターンの形成工程と導体パターンの形成工程を順に行い、さらに絶縁パターンを形成し、多層回路配線を形成する。図 6 において、符号 2 7 は、半導体チップ 2 5 の電極パッドに、例えば電解メッキ方式で形成された金バンプを示す。また、符号 2 8 および 2 9 は、それぞれ第 1 の実施形態と同様にして転写・形成された下層の絶縁パターンおよび金属含有樹脂層、3 0 は、金属含有樹脂層 2 9 の表面に形成された C u などの無電解メッキ層、3 1 は、第 1 の実施形態と同様に電子写真方式により転写・形成された上層の絶縁パターンをそれぞれ示す。

【 0 0 5 2 】

こうして、ウェハレベルのチップスケールパッケージ (C S P) 、あるいはウェハ上に回路が再配線された電子回路装置を製造することができる。そして、半導体チップ 2 5 の電極パッド上に金バンプ 2 7 を設けることにより、配線の接続がより確実に行なわれるという利点がある。

【 0 0 5 3 】

第 4 の実施形態では、半導体チップ 2 5 の位置ずれを補正するために、カメラ等の撮像装置で各半導体チップの電極パッドの位置を認識し、このデータをレーザ発生・走査装置に入力して画像データを修正することで、位置ずれのない絶縁パターンおよび導体パターンを形成することができる。したがって、半導体チップ 2 5 のような部品の搭載精度が不要となるため、特殊なマウンタなどを用いずに電極ピッチの微細化などにも対応することができ、製品のコストダウンを達成することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

第 5 の実施形態においては、図 7 に示すように、第 1 の実施形態と同様にして絶縁パターン 1 3 の形成を行った後、樹脂が硬化する前に、金属粒子吹付け装置 3 2 により A g 粒子のような導電性金属粒子 3 3 を吹き付け、粘性を有する樹脂

層の表面に導電性金属粒子33を付着させる。その後、樹脂硬化装置（図示を省略。）を通して樹脂を硬化させた後、加圧装置34により樹脂層を加圧して付着した導電性金属粒子33を変形させることにより、金属粒子同士を直接接合して導通させる。こうして、金属被覆層35を形成することができる。

【0055】

その後、必要に応じて、Cu等の無電解メッキ槽を通し、金属被覆層上にCuを析出させることで、より導電性の高い導体パターンを形成することができる。

【0056】

なお、導電性金属粒子として、低融点金属の粒子を使用することができる。低融点金属粒子を使用した場合には、単に加熱するだけで容易に金属を溶融させて金属粒子間の導通を図ることができる。このとき、樹脂層の硬化も同時に行われる。低融点金属としては、例えばSn/Pb, Sn/Ag, Sn/Ag/Cuのようなはんだを使用することができる。

【0057】

また、このような導電性金属粒子の吹き付けによる金属被覆層の形成は、基材上に転写・形成された金属含有樹脂層が硬化する前に、金属含有樹脂層に対して行うこともできる。

【0058】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、電子写真方式により第1のパターンである絶縁パターンを形成する工程と、同じく電子写真方式により無電解メッキの核となる金属を含有する樹脂層のパターンを形成した後、この樹脂層に無電解メッキを施すことにより第2のパターンである導体パターンを形成する工程との少なくとも1つの工程を行うことにより、露光マスクを使用することなく多層回路基板などの電子回路を形成することができる。したがって、マスク作製が不要となり、マスクの設計、マスクの作製および修正に時間がかからなので、設計・製造・評価・修正等のサイクルの短期化を実現することができる。

【0059】

また、デジタル化された設計データから、ダイレクトに電子回路を形成するこ

とができるため、低コスト化を図ることができるうえに、少量で多品種の製品を生産効率を低下させることなく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における絶縁パターンの形成工程を模式的に示す図。

【図 2】

第 1 の実施形態における導体パターンの形成工程を模式的に示す図。

【図 3】

第 1 の実施形態の導体パターンの形成工程で使用する金属含有樹脂粒子の構造を示す断面図。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態において、回路基板の形成工程を示す断面図。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態の概略構成を示す図。

【図 6】

本発明の第 4 の実施形態において、半導体デバイス上に多層回路を形成する工程を示す断面図。

【図 7】

本発明の第 5 の実施形態の概略構成を示す図。

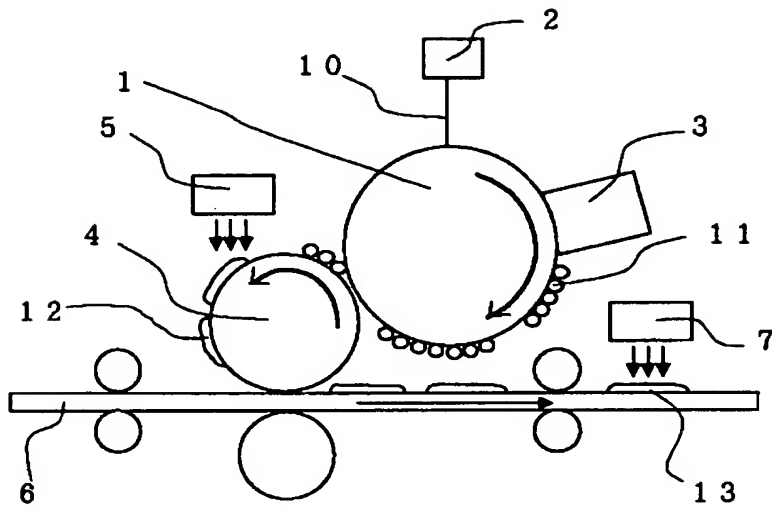
【符号の説明】

1 ……感光体ドラム、 2 ……レーザ発生・走査装置、 3 ……現像装置、
4 ……中間転写体ドラム、 5 ……中間転写体加熱装置、 6 ……基材、 7 ……
…加熱あるいは光照射による樹脂硬化装置、 9 ……無電解メッキ槽、 1 3 ……
…絶縁パターン、 1 4 a ……B ステージの熱硬化性樹脂、 1 4 b ……導電
性金属微粒子、 1 4 ……金属含有樹脂粒子、 1 8 ……導電性金属のビア、 1
9 ……レジストパターン、 2 0 ……撮像装置、 2 1 ……画像処理装置、 2
3 ……比較・演算装置、 2 5 ……半導体チップ、 2 8 ……下層の絶縁パタ
ーン、 2 9 ……金属含有樹脂層、 3 0 ……Cu などの無電解メッキ層、 3 1
……上層の絶縁パターン、 3 2 ……金属粒子吹付け装置、 3 4 ……加圧装

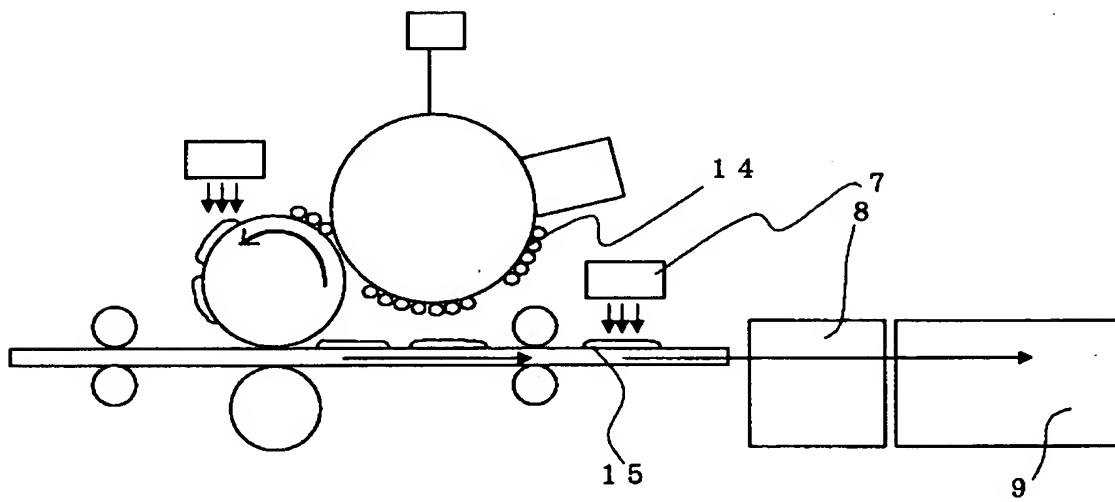
置

【書類名】 図面

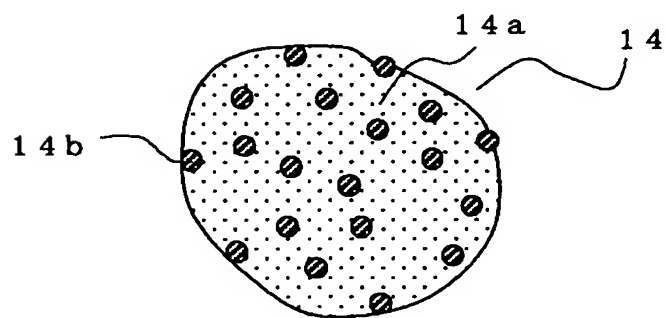
【図 1】



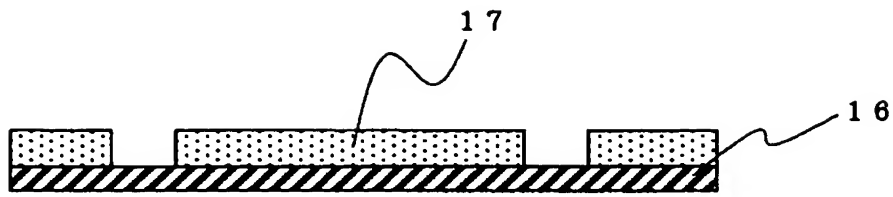
【図 2】



【図 3】



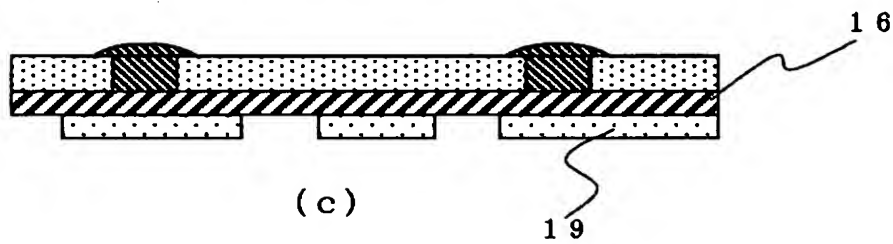
【図 4】



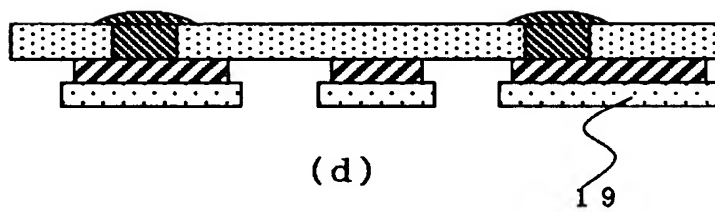
(a)



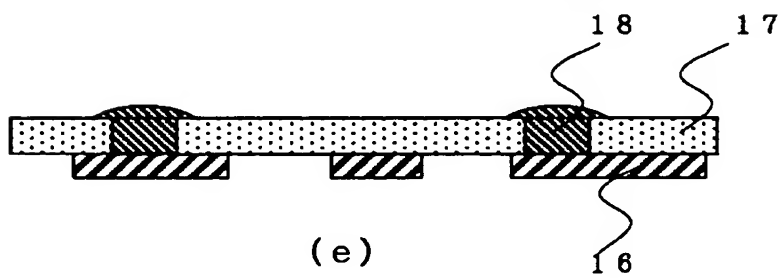
(b)



(c)

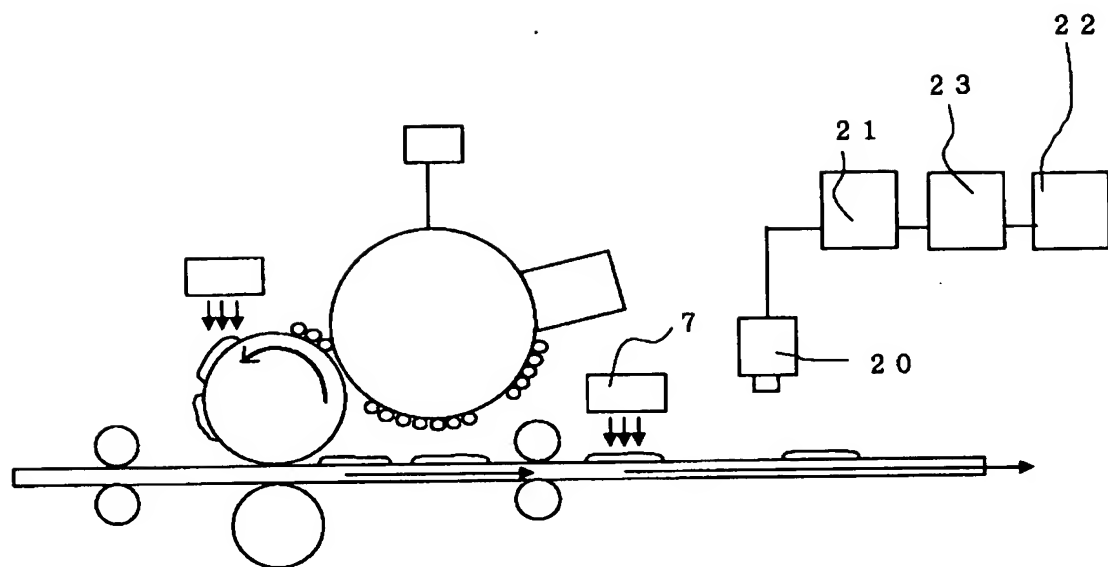


(d)

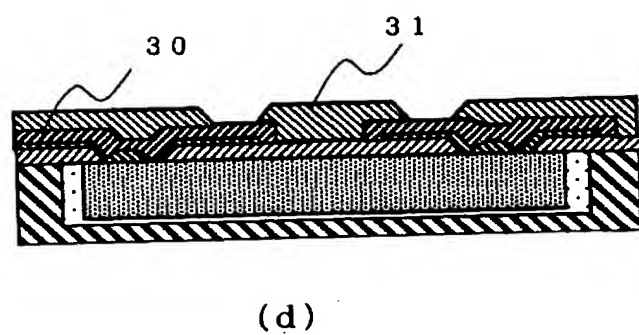
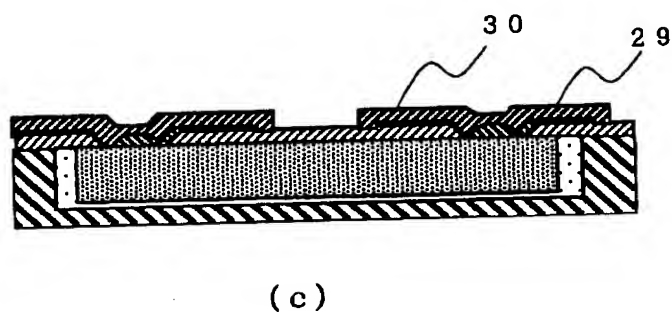
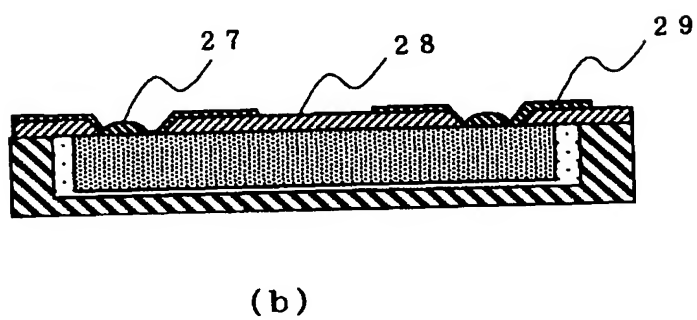
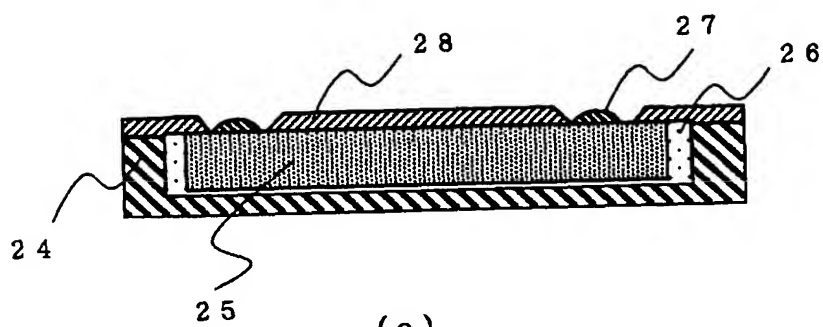


(e)

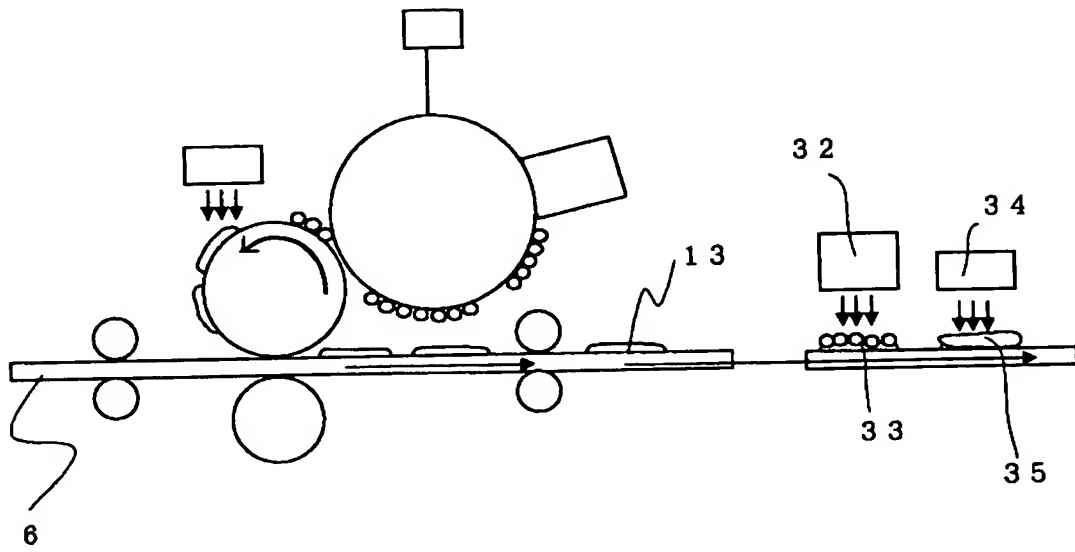
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コスト、多種少量生産、設計・製造・評価・修正等のサイクルの短期化等の要求を満たす電子回路の製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、絶縁パターンの形成工程と導体パターンの形成工程に少なくとも1つの工程を有する。絶縁パターンの形成では、感光体上に形成された静電潜像に、Bステージの熱硬化性樹脂を主成分とする荷電粒子を付着して可視像を形成した後、中間転写体上に接触・加圧して転写し、さらに中間転写体上で加熱軟化された樹脂層を基材上に接触・加圧して転写する。導体パターンの形成では、導電性金属微粒子を含む荷電粒子を使用して同様に金属含有樹脂パターンを転写した後、無電解メッキを行い導体金属層を形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝